



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JULIANA FRAGOSO FERREIRA

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO ADICIONADO DE
FARELO DO URUCUM (*Bixa orellana* L.)**

João Pessoa-PB

2019

JULIANA FRAGOSO FERREIRA

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO ADICIONADO DE
FARELO DO URUCUM (*Bixa orellana* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba apresentado como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Profa. M.Sc. Ana Alice da Silva Xavier Costa

Co-orientadora: Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque

João Pessoa-PB

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F383e Ferreira, Juliana Fragoso.
ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO ADICIONADO DE FARELO DO
URUCUM (Bixa orellana L.) / Juliana Fragoso Ferreira. -
João Pessoa, 2019.
53 f. : il.

Orientação: Ana Alice da Silva Xavier Costa.
Coorientação: Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque.
Monografia (Graduação) - UFPE/CTDR.

1. Carne bovina, farelo, fibras alimentares. 2.
hambúrguer, sementes de urucum. I. Costa, Ana Alice da
Silva Xavier. II. Albuquerque, Carolina Lima Cavalcanti
de. III. Título.

UFPE/BC

JULIANA FRAGOSO FERREIRA

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO ADICIONADO DE
FARELO DO URUCUM (*Bixa orellana* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de
Tecnologia de Alimentos, do Centro de
Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da
Universidade Federal da Paraíba
apresentado como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
Tecnólogo de Alimentos.

João Pessoa, 09 de maio de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Profa. MSc. Ana Alice da Silva Xavier Costa
(Orientadora e Presidente da Banca)



Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach
(Examinador)



Dra. Cristiani Viegas Brandão Grisi
(Examinadora)

A Deus por seu infinito amor e bondade

Ao meu querido pai

A minha amada mãe

Em memória a minha querida e amada

avó Maria José Araújo de Lima

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus por toda honra e glória a mim concebida por essa conquista em minha vida, através de seus ensinamentos divinos, por me guiar ao longo da caminhada de vida para que assim conseguisse alcançar meus objetivos.

Aos meus queridos e amados pais Jair Lindoval Felício Ferreira e Cremilda Maria Fragoso. A minha querida tia Ana Maria Fragoso. A toda minha família que me ajudaram em todos momentos vivenciados e compartilhados nessa vida com todo amor, alegria, confiança, lealdade e respeito.

A minha orientadora Professora. M.Sc. Ana Alice da Silva Xavier Costa por todos ensinamentos, dedicação e paciência. A minha Co-orientadora professora Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque pela oportunidade de participação no Projeto de Iniciação Científica Voluntário (PIVIC) e por seus ensinamentos repassados ao longo da jornada acadêmica.

A todos queridos professores do CTDR, por todo conhecimento compartilhado nas disciplinas, em especial aos professores Dr. Ismael Ivan Rockenbach, Dr. João Paulo, Dra. Fernanda Vanessa por toda ajuda e atenção, pelos valiosos ensinamentos durante o curso.

A todos os técnicos dos laboratórios do CTDR, em especial José Carlos, Diego, Aline Claudia, Erivelton, José Evangelista, por toda contribuição e ajuda, paciência, dedicação e atenção ao longo do curso.

Agradeço a participação dos membros da banca examinadora, em especial a Profa. Dra. Cristiane Grisi por sua presença.

Agradeço a todos meus queridos amigos Aline Pereira, Marcelly César, Simone, Nielson, Ederaldo, Kedima, Janaina, Adriano, Layane Carla e Juliana de Fátima pelo apoio e ajuda, pela amizade e por todos os momentos compartilhados durante esses anos.

E a todos aqueles não citados que direta ou indiretamente contribuíram de forma positiva para a realização deste trabalho. A todos vocês, muito obrigado!!!

*Só se pode alcançar um grande
êxito quando nos mantemos fiéis a
nós mesmos.*

“Friedrich Nietzsche”

RESUMO

Nos últimos anos, a busca por alimentos de preparo fácil juntamente com a falta de tempo e o estilo de vida dos centros urbanos aumentaram o consumo de produtos industrializados. Contudo, os consumidores exigem produtos com ótima qualidade nutricional. O presente estudo teve por objetivo a elaboração de hambúrguer bovino adicionado de farelo de urucum como uma forma de agregar maior valor ao produto. Foram elaboradas diferentes formulações de hambúrgueres variando as proporções de farelo de urucum em substituição a gordura animal: F1 (0% de farelo de urucum e 10% de gordura), F2 (2% de farelo de urucum e 8% de gordura), F3 (5% de farelo de urucum e 5% de gordura), F4 (8% de farelo de urucum e 2% de gordura) e F5 (10% de farelo de urucum e 0% de gordura). As análises físicas e físico-químicas realizadas foram: umidade, pH, atividade de água, rendimento por cocção e redução de diâmetro. Além disto foi realizada a Análise de Perfil de Textura (TPA) para avaliação da dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade. Dentre os parâmetros físicos e físico-químicos analisados, apenas a umidade não apresentou diferença entre as formulações. Todos os parâmetros de TPA analisados apresentaram diferenças significativas entre as formulações. Foi possível constatar no presente estudo o potencial aproveitamento do farelo de urucum em substituição a gordura na elaboração de formulações de hambúrgueres.

PALAVRAS-CHAVE: carne bovina, farelo, fibras alimentares, hambúrguer, sementes de urucum.

ABSTRACT

In recent years, the search for easy-to-prepare food coupled with lack of time and lifestyle of urban centers has increased consumption of industrialized products. However, these consumers demand products with optimal nutritional quality. The present study aimed at the elaboration of bovine burger added with annatto meal as a way to add greater value to the meat product. Different formulations of hamburger were prepared by varying the proportions of annatto meal in substitution of animal fat: Control F1 (0% of annatto meal and 10% fat), F2 (2% of annatto meal and 8% of fat), F3 (5% of annatto meal and 5% fat), F4 (8% of annatto meal and 2% fat) and F5 (10% of annatto meal and 0% fat). The physical and physical-chemical analyzes were: moisture, pH, water activity, cooking yield, reduction of diameter. Moreover, texture profile analysis (TPA) was performed in order to evaluate hardness, cohesiveness, elasticity and chewing. Among the analyzed physical and physical-chemical parameters only the moisture content did not present differences in the formulations. All formulations showed significant differences in analyzed TPA parameters. In the present study, it was possible to confirm the potential usage of annatto meal in place of fat in the preparation of hamburger formulations.

KEYWORDS: beef, bran, food fibers, hamburger, annatto seeds.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação das sementes de urucum.....	27
Tabela 2 - Ingredientes das formulações de hambúrgueres de carne bovina em substituição parcial e total da gordura	32
Tabela 3 - Médias das análises físicas e físico-químicas e instrumentais das formulações de hambúrgueres.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Urucuzeiro, flor e fruto	24
Figura 2 - Fluxograma do processamento das sementes de urucum	25
Figura 3 - Fluxograma do processamento de farelo do urucum	30
Figura 4 - Processo de elaboração dos hambúrgueres	32
Figura 5 - Etapas de fabricação dos hambúrgueres	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Produtos cárneos	15
3.2 Hambúrguer	16
3.3 Substitutos de gordura nos alimentos	17
3.4 Fibras alimentares: características nutricionais e tecnológicas.....	20
3.5 Aplicações de fibras em produtos cárneos.....	22
3.7 Urucum: Características gerais	23
3.7.1 Processamento das sementes de urucum	25
3.7.2 Coprodutos das sementes de urucum.....	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1 LOCAL DA PESQUISA	29
4.2 MATERIAIS.....	30
4.3 MÉTODOS	30
4.3.1 Obtenção de farelo do urucum.....	30
4.3.2 Elaboração dos hambúrgueres	31
4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES.....	33
4.4.1 Análise de umidade.....	33
4.4.2 Análise do potencial hidrogeniônico (pH).....	34
4.4.3 Análise da atividade de água (Aw)	34
4.4.4 Determinação de rendimento por cocção	34
4.4.5 Determinação do grau de redução do diâmetro	35
4.4.6 Análise do perfil de textura instrumental (TPA)	35
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
6. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

O consumo de produtos industrializados nos últimos anos tem sido crescente no que diz respeito a busca por alimentos preparo fácil, devido a falta de tempo, pelo modo de vida das pessoas nos centros urbanos, tornando esses consumidores cada vez mais exigentes por produtos saudáveis e de ótima qualidade nutricional.

Dessa maneira, o hambúrguer surge como um dos alimentos cárneos reestruturados mais consumidos em todo o mundo, pois possui nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente. Apesar de ser muito consumido, ainda pode ser considerado um alimento rico em gorduras e de alto valor calórico (OLIVO, 2006).

Mediante o consumo frequente desse tipo de alimento tem sido pesquisado pela comunidade científica, uma maneira de enriquecer esse produto através de ingredientes naturais, haja visto que o produto cárneo industrializado, em sua composição há alto teor de gorduras, dentre as quais as saturadas que, se consumidas em excesso pelo ser humano afetam de maneira negativa a saúde do consumidor. Com o consumo de gorduras saturadas, tendo como consequência o aumento dos níveis de colesterol e triglicerídeos, acarretando em doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, cânceres e outras doenças crônicas (BARBOSA, 2010; HAUTRIVE et al., 2008; OLIVEIRA, 2013; ORTIGOZA, 2008).

Com o surgimento de possíveis substitutos de gorduras em alimentos pelo uso de fibras vegetais provenientes de variadas fontes (linhaça, aveia, ervilha, trigo, mandioca, amido, gergelim, etc.), que vem sendo estudados, principalmente em produtos cárneos reestruturados e emulsionados (ALMEIDA, 2011; BERNARDINO FILHO et al., 2012; ROCHA, 2015) temos uma alternativa promissora na redução da gordura de origem animal em produtos como o hambúrguer.

O incentivo à utilização de fibras no enriquecimento nutricional do hambúrguer, pode contribuir na diminuição da gordura saturada e do valor calórico, manter a textura, melhorar a emulsão e a retenção de água, favorecendo um bom rendimento e uma redução de custos para elaboração de produtos cárneos (FERREIRA, 2014; SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Como uma das alternativas para obtenção das fibras aparece o urucum. Pesquisas recentes a respeito das sementes do urucum e seus coprodutos demonstram seu alto valor nutricional com a presença de carboidratos, vitaminas, proteínas, minerais (ferro, fósforo e zinco) e lipídios. Em especial, possuem fibras solúveis e insolúveis que podem ser usadas como substitutos de gorduras em alimentos de maior gordura, especialmente produtos cárneos (FERREIRA et al., 2015; SILVA et al., 2018; VALÉRIO et al., 2015).

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo a elaboração de hambúrguer bovino adicionado de farelo de urucum como uma forma de agregar valor nutricional ao produto. Além disso, procurou-se alternativa para valorizar os coprodutos do urucum através do aproveitamento integral das suas sementes no desenvolvimento de novos ingredientes alimentícios para geração de novos produtos no mercado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver formulação de hambúrguer bovino enriquecido de farelo de urucum.

2.1 .1 Objetivos específicos

- Avaliar o grau de substituição da gordura animal por farelo de urucum nas formulações de hambúrgueres;
- Realizar caracterização física, físico-química e tecnológica dos hambúrgueres.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Produtos cárneos

O Brasil deve apresentar um intenso crescimento no setor de carnes nos próximos anos e a expectativa é que essa produção de carne no Brasil continue até a próxima década (OECD-FAO, 2015).

A carne bovina, bem como as demais carnes de outras espécies animais é uma das fontes de proteínas mais consumidas mundialmente. No Brasil, o consumo de carne bovina é crescente pela população, e representa cerca de 80% da carne consumida pelos brasileiros é produzida pelo próprio país (EMBRAPA, 2015).

Os produtos cárneos como empanados, salsichas, hambúrgueres, almôndegas, nuggets tem sido cada vez incorporados na alimentação do homem e comercializados com grande demanda e oferta no mercado global (ROCHA, 2015). Em contrapartida vemos os consumidores cada vez mais exigentes por produtos de fácil acesso e com ótima qualidade nutricional para seu consumo seja em seu domicílio ou fora dele. Além disto, os consumidores tem exigido necessário que os produtos apresentem boa aparência, suculência, aroma e sabor agradável, em quantidade adequada e com o preço acessível.

O aprimoramento no processamento de produtos cárneos está relacionado as seguintes características: maior aproveitamento da matéria prima, agregação de valor à matéria prima original, atendimento as exigências do público, conservação e no incentivo ao desenvolvimento de novos produtos (GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R., 2006).

Com isso, para se permitir a elaboração de novos produtos cárneos há necessidade de se conhecer bem as propriedades da carne fresca. Dentre elas podemos citar a capacidade de retenção de água, pH, cor, textura, sabor e aroma como fatores determinantes para melhor adequação da matéria prima ao processo tecnológico, buscando assim um produto final bem atrativo ao consumidor.

Em produtos cárneos, o conteúdo lipídico exerce importante papel na estabilidade de emulsões, na redução de perda de peso por cocção, na melhora da capacidade de retenção de água, nas propriedades de ligação, reológicas e estruturais desses produtos, conferindo suculência e maciez (CABRERA e SAADOUN, 2014). Porém, o consumo de teores elevados de gorduras na dieta contribui para o aumento dos níveis de colesterol no sangue causando assim problemas de obesidade, hipertensão e doenças cardiovasculares.

3.2 Hambúrguer

Segundo a Instrução Normativa N° 20, de 31 de julho de 2000, entende-se por Hambúrguer, “o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado”, podendo-se adicionar outros ingredientes como: gorduras animal e/ou vegetal, sal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, leite em pó, açúcares maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos e recheios (BRASIL, 2000).

Conforme a legislação vigente, é permitida a adição de até 30% de carne mecanicamente separada em hambúrguer cozido. Também pode ser adicionado o limite máximo de 4% em proteínas não cárneas na sua forma agregada. Além disso, deve apresentar porcentagens de proteína mínima equivalente a 15%, gordura máxima de 23% e carboidratos totais de 3% (BRASIL, 2000).

No Brasil, o mercado de hambúrgueres tem crescido bastante ao longo dos últimos anos, devido ao aumento do consumo pelas classes populares em todas faixas de idade, principalmente com o avanço das redes de “fast food” e além da grande onda dos hambúrgueres artesanais. Em 2017, só no ramo de franquias, foram movimentados quase R\$ 700 milhões no Brasil com estabelecimentos denominados “hamburgerias” (REVISTA EXAME, 2018).

Na produção de hambúrguer, a carne é o principal ingrediente e deve ser submetido a um processo de manipulação manual e/ou em moinho mecânico de carnes, o que implica na adoção de práticas adequadas para sua conservação e preparação para garantir que o consumo ocorra de forma segura e livre de contaminação por micro-organismos patogênicos

(GUERREIRO, 2006). Considerando-se tais características, é necessário avaliar a qualidade higiênico-sanitária do local, bem como dos equipamentos e utensílios a serem utilizados para elaboração dos produtos.

De modo geral, na elaboração de hambúrgueres podem ser utilizadas carnes mecanicamente processadas de diferentes espécies animais (bovina, suína e/ou frango, entre outras) e a gordura (toucinho) para dar textura e um paladar adequado ao produto. Para a produção do hambúrguer, o toucinho deve ser de ótima qualidade, preferencialmente de suíno, de cor branca, firme e sem cheiro (BRASIL, 2000; GUERREIRO, 2006).

Os condimentos e/ou mesmo especiarias servem para refinar o sabor e o aroma do hambúrguer, sem mascarar o aroma natural da matéria-prima. Sendo aplicados após a mistura da carne com a gordura para evitar uma possível perda de aroma. Geralmente são utilizados na forma de pós, dentre eles: cominho, coentro, cebola, alho, pimenta do reino e ervas como manjerona, orégano ou salsa e pimenta-do-reino.

Os principais aditivos utilizados na produção de hambúrgueres são acidulantes, antioxidantes e estabilizantes. Os acidulantes são utilizados como agentes para realçar o sabor ácido, atuando também na conservação microbiológica dos alimentos. Os antioxidantes agem na redução rápida dos agentes de cura, conservando características de cor, sabor e aroma nos alimentos cárneos. Os estabilizantes agem na conservação das características desejáveis dos produtos cárneos impedindo que ocorram modificações físicas e químicas no produto depois de pronto (ORDONEZ, 2005).

Outro ingrediente fundamental é cloreto de sódio. Dentre as suas funções básicas estão: atuar como agente conservador, realçador de sabor, redutor do teor de água livre, inibidor do crescimento microbiano, extrator das proteínas miofibrilares da carne, tornando-as disponíveis como emulsificantes. Devido a tendência por produtos alimentícios com reduzido teor de sódio, pode ser substituído pelo cloreto de potássio, entre outros.

3.3 Substitutos de gordura nos alimentos

A maioria dos substitutos de gordura na atualidade são baseados em carboidratos, maltodextrinas, polidextrina, gomas. Mais recentemente o uso de fibras vegetais tem sido

incorporado como ingredientes funcionais para aplicação em alimentos para redução de gordura e acredita-se que os mesmos devem permanecer por muito tempo no mercado, só ficando ainda atrás dos produtos à base de proteínas e sintéticos mais sofisticados.

Este crescimento vem ocorrendo em diversos países no mundo e por esta causa tem se discutido bastante sobre pesquisas voltadas para o desenvolvimento de substitutos de gorduras em alimentos considerados de alto valor calórico como os produtos cárneos industrializados. (DIAS, 2007).

Em vista da expectativa de atender as pessoas que buscam por alimentos mais nutritivos, saudáveis e também possíveis portadores de enfermidades como diabetes entre outras, tem-se procurado alternativas viáveis, visando contribuir na mudança dos hábitos alimentares. Com isso, tem-se estudado alimentos com baixos conteúdos de gordura e valor calórico, e que possuem propriedades sensoriais e funcionais agradáveis (CÂNDIDO, 1996; DIAS, 2007; FOODS INGREDIENTS BRASIL, 2008).

Existem diversos tipos de substitutos de gordura no mercado, sendo sua classificação baseada na sua natureza química, na origem e valor energético. Podem ser substitutos de gorduras compostos derivados de carboidratos, proteínas e fibras (SIVIERI; OLIVEIRA, 2003).

Os substitutos de gordura à base de proteínas são utilizados em sua maioria de maneira seletiva em certos alimentos e aplicados na forma hidratada. Possuem limitações como substitutos de gorduras não podendo ser usados em panificação e para frituras devido às altas temperaturas dos processos, visto que o aquecimento pode provocar coagulação e desnaturação das proteínas interferindo na textura do produto e por interagir com componentes do sabor, deixando-o desagradável ao paladar (LIMA; NASSU, 1996; DIAS, 2007).

As proteínas derivadas de fontes como os ovos e o leite podem ser aplicadas em sorvetes, queijos e produtos cárneos, requeijão, etc. As proteínas modificadas (albumina do ovo e proteína do leite) normalmente são adotadas como substitutos de carnes e em sobremesas geladas. Proteína de soja e gelatina (extraída do colágeno animal) tem aplicação em bebidas, produtos crocantes, suplementos dietéticos, margarinas, patês, sorvetes e iogurtes, produtos cárneos de baixa gordura (CÂNDIDO, 1996; DIAS 2007).

Em relação, aos substitutos de gordura mais utilizados há também os carboidratos dentre os quais temos: os amidos modificados, a polidextrose, as gomas e a celulose, entre outros que podem substituir parcial ou totalmente para diminuir o nível de gordura em uma grande variedade de alimentos (LIMA; NASSU, 1996; DIAS 2007).

A polidextrose corresponde a um polímero de moléculas de glicose unidas por sorbitol e ácido cítrico (KOPCHIK, 1993). Este polímero desempenha as seguintes funções: agente de volume, espessante, umectante, controlador de atividade de água, formulador e modificador de textura podendo assim substituir parcialmente açúcares e gorduras em certos alimentos na conservação do frescor e prolongando a vida de prateleira de muitos produtos (ANDERSON, 2000).

O amido é um produto amiláceo extraído das partes comestíveis dos vegetais. Suas aplicações nas indústrias de alimentos relacionam-se com seguintes suas propriedades: espessante, geleificante, modificador de textura e para elaboração de xarope de glucose (LUCCA; TEPPER, 1994). As principais aplicações dos amidos incluem as carnes, molhos para saladas, condimentos, recheios, sobremesa gelada e produtos lácteos (BOURSIER, 1994). Dentre as fontes de amidos utilizadas temos: arroz, batata, mandioca, milho, aveia e trigo, entre outros.

As gomas, também conhecidas por substâncias hidrocolóides, podem ser classificadas em dois grupos: espessantes (amido, guar, xantana, arábica) ou geleificantes (amido, pectina, carragena, ágar). Suas principais fontes de extração são algas marinhas (ágar, carragena), sementes (guar), exudatos vegetais (arábica), micro-organismos por fermentação (xantana, gelana), celulosas quimicamente modificadas e pectinas (DZIEZAK, 1991).

A celulose é o principal componente das plantas e a fonte mais abundante de carboidratos encontrada na natureza. Pode ser extraída, purificada e comercializada na forma de pó com aplicação em pães, bolos, molhos, queijos, alimentos congelados, bebidas, massas e produtos cárneos (ANG; MILLER, 1991).

Uma pesquisa de mercado realizada pela empresa Tate & Lyle (2008) com consumidores da América do sul demonstraram que alimentos ricos em fibras são também bons substitutos de gordura. Com isso, foram promovidas no mercado várias linhas de amidos resistentes, modificados e nativos, pela empresa para reduzir a absorção de gorduras em

produtos fritos e cozidos sem afetar as propriedades de manuseio da massa e os atributos desejáveis do produto final (FOODS INGREDIENTS BRASIL; VOGLER INGREDIENTS, 2008).

Para redução do nível de gordura em produtos alimentícios faz-se necessário um conhecimento prévio a respeito da matriz estrutural do alimento (HUBER, 2012). Visto que componentes como a gordura estão ligados diretamente aos aspectos de sabor, suculência e textura do produto (MITTAL et al., 1994). Mediante a isso, devem ser criadas formulações baseadas nas características pertinentes ao produto a ser elaborado levando em consideração a combinação adequada de ingredientes e sua substituição de gordura em fibras de forma tecnologicamente viável (JIMENEZ-COLMENERO, 1996).

3.4 Fibras alimentares: características nutricionais e tecnológicas

Entende-se por fibras alimentares como possíveis substâncias comestíveis que não podem ser hidrolisadas pelas enzimas endógenas no trato digestivo do organismo humano. (CHAMP et al., 2003).

As fibras podem ser divididas em solúveis ou insolúveis. As frações insolúveis correspondem a celulose, lignina, hemicelulose e amido resistente encontradas em alimentos de origem vegetal e que não são digestíveis pelo trato gastrointestinal humano (ELLEUCH et al., 2011; MUDGIL et al., 2013; LUNN et al., 2007). Já as frações solúveis são compostas por pectinas, gomas, mucilagens, alginatos e beta-glucanas, que estão presentes nas algas e em subprodutos do processamento de frutas (CUMMINGS et al., 2007; ELLEUCH et al., 2011).

Pesquisas realizadas apontam que as fibras insolúveis são responsáveis pelo aumento do bolo fecal e diminuição do tempo de trânsito intestinal, justamente por serem passíveis de fermentação no intestino grosso, evitando a constipação intestinal ou mesmo a chamada “prisão de ventre”, além de flatulências e o desconforto abdominal (ELLEUCH et al., 2011; MIRA et al., 2009; MANN et al., 2009).

Por outro lado, as fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico devido uma maior absorção de água, formando géis que aumentam a viscosidade dos alimentos, que vão sendo digeridos pelo organismo. Por isso, há redução do tempo de contato da matéria fecal com a

parede da mucosa intestinal prevenindo, mais tarde, problemas como câncer de colón. E também diminuem absorção de ácidos biliares vindo a reduzir o nível de colesterol ruim e o índice glicêmico (BAIK et al., 2008; BARSANTI, 2011; DICKIN et al., 2011; MEIER et al., 2004;).

Do ponto de vista tecnológico, as fibras alimentares apresentam características como: capacidade retenção de água, viscosidade, textura, formação de géis, hidrosolubilidade, ação quelante e fermentativa, emulsão (ligar água e gordura) (FROZZA et al., 2002; BORDERÍAS et al. 2005).

A capacidade de hidratação das fibras está relacionada com a origem do vegetal a partir do conhecimento da estrutura química dos seus componentes, da fisiologia anatômica, do tamanho das partículas e sua porosidade, do pH, da temperatura e da tecnologia mais adequada para sua extração posteriormente (ANNISON et al., 1994).

A capacidade de retenção de água das fibras contribui para sua utilização em diferentes formulações para alimentos por modificar textura, viscosidade e valor calórico, bem como a finalidade de reduzir a sinérese e desidratação durante o armazenamento do produto (BESBES et al., 2007).

A capacidade de hidratação das fibras estão relacionadas à origem vegetal, da estrutura química de seus componentes, da anatomia e do tamanho das partículas e sua porosidade, o pH, da temperatura e da tecnologia usada para sua extração (GUILLON et al., 2000; MANSOUR et al. 1997; PETRACCI et al., 2013).

As propriedades de textura e de estabilização dos alimentos em que foram adicionados fibras, em parte, são resultado das propriedades de hidratação desses compostos, onde o tamanho da partícula também exerce influência na textura, no aspecto e na qualidade dos alimentos (THEBAUDIN et al., 1997). A capacidade de ligar gordura tem maior relação com a porosidade da fibra do que com a afinidade molecular. (BORDERÍAS et al., 2005).

Alguns estudos ainda apontam que as fibras insolúveis encontradas em certos alimentos vegetais tem a capacidade de reter até cinco vezes a sua massa em gordura. Sendo assim, essa propriedade bastante explorada em produtos cárneos pode aumentar a retenção da gordura normalmente perdida durante o cozimento, além de contribuir com os compostos responsáveis pelo sabor e elevar o seu rendimento após o cozimento (THEBAUDIN e

al.,1997). Porém essas fibras podem modificar as propriedades reológicas do produto com o aumento da consistência por meio da formação de uma rede tridimensional insolúvel (BACKERS et al., 1997).

Desta forma, vemos que as fibras possuem muitas propriedades nutricionais e tecnológicas e podem ser adicionadas nos produtos alimentícios para as seguintes finalidades: substituição de gordura, atuação como agentes estabilizante, espessante e/ou emulsificante, dentre outros proveitos, fazendo com que haja o aproveitamento na produção de novos produtos enriquecidos no mercado.

3.5 Aplicações de fibras em produtos cárneos

Inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de melhorar a composição nutricional dos alimentos industrializados através do enriquecimento dos mesmos com proteínas não cárneas, fibras, vitaminas, minerais e compostos bioativos (YUN-SANG et al., 2009; SELGAS et al., 2005).

Ao longo de anos, certas fibras vegetais foram avaliadas individualmente ou combinadas com outros ingredientes quando adicionadas em formulações de produtos cárneos tipo hambúrgueres, empanados, linguiças, salsichas, nuggets em substituição ao teor de gordura (WEISS et al., 2010).

A adição de fibras ao produto cárneo, além de nutrir, tem papel importante quanto a sua capacidade de reter água e emulsionar gordura. E a sua substituição parcial da carne bovina em hambúrgueres, por exemplo, visar contribuir com o aumento da capacidade de emulsão e liga no processo.

As fibras vegetais ricas em frações insolúveis, quando adicionadas em produtos cárneos, oferecem alta capacidade de retenção de água e redução de gordura tornando-se ingredientes fundamentais no favorecimento de elevados rendimentos e menores custos nas formulações propostas (CHANG et al., 1997; DESMOND et al., 1998; GRIGELMO-MIGUEL et al., 1999; MANSOUR et al., 1997; TROUTT et al., 1992).

Segundo Almeida (2011), a adição de 4% de farinha de aveia na formulação de hambúrguer de carne caprina, em substituição parcial da carne, contribui na redução de gorduras dos hambúrgueres, bem como proporciona menor perda de peso por cozimento.

Conforme Oliveira (2014), a farinha de linhaça dourada pode ser introduzida como substituto de gordura animal e fonte de fibras em hambúrguer de carne bovina e juntamente com a redução do conteúdo de sódio traduzem a incorporação de um produto cárneo mais saudável na alimentação do homem.

Ambas as pesquisas demonstram a viabilidade de substituição de gordura na formulação de hambúrgueres, com a intenção de incorporar substâncias com propriedades funcionais e nutricionais, como as fibras.

3.7 Urucum: Características gerais

O urucuzeiro é uma planta arbórea, denominada cientificamente de *Bixa orellana L.*, e pertence à família botânica Bixaceae. A palavra “urucu” é originária do tupi uru-ku, que significa “vermelho” (EMBRAPA, 2009). Uma planta rústica, perene, de ciclo de vida longo originária da América Tropical, podendo ser encontrada também na África e Ásia (EMBRAPA, 2009; FRANCO et al., 2008).

A planta do urucuzeiro pode ser encontrada nas regiões do Norte, Nordeste e Sudeste do país. Segundo dados do IBGE (2016), a safra de sementes de urucum no Brasil foi de 12.817 toneladas, sendo os maiores produtores as regiões Sudeste (37%), Norte (27%) e Nordeste (22%), principalmente no âmbito da agricultura familiar. Na Paraíba, a região do brejo paraibano tem uma área de grande destaque cultivo dessa planta, em especial nas cidades produtoras como Pilões e Alagoinhas.

Esta planta é formada por sistema radicular do tipo pivotante, contendo o eixo principal e ramificações secundárias e terciárias com seu caule lenhoso e reto, de onde partem vários ramos que formam uma copa frondosa. As folhas do urucuzeiro têm dimensão de média a grande, coloração verde-clara. As flores são hermafroditas, abrem-se ao amanhecer e são polinizadas por vibração causada pelos insetos polinizadores como as abelhas. E essas flores se apresentam grandes e na cor branca ou em outras tonalidades (Figura 1). Em regiões

chuvosas, o urucuzeiro floresce e frutifica durante o ano todo, sendo, porém, influenciado por variações climáticas (FRANCO et al., 2008; EMBRAPA, 2009).

Figura 1 - Urucuzeiro, flor e fruto



Fonte:
www.mercadolivre.com.br

Fonte:
<https://www.wikipedia.org/>

Fonte:
www.soflor.com.br

Seus frutos são formados por cápsulas que se apresentam na forma de cachos (chamados de cachopas), contendo espinhos em seu interior. Há cerca de 30 a 50 sementes que podem ser diversificar de acordo com: tamanho e quantidade, variedade da planta, período de colheita e umidade (Figura 1) (FRANCO et al., 2008; EMBRAPA, 2009).

Na semente destaca-se a presença de um arilo de pigmentação avermelhada (corresponde a cerca de 6% do peso total, de onde são extraídos os pigmentos colorantes e antioxidantes (bixina e norbixina) para serem posteriormente aplicados nas indústrias de alimentos, farmacêuticas, cosméticas e têxtil, e comercializados em forma de produtos para o mercado consumidor (EMBRAPA, 2009).

A composição das sementes de urucum vem sendo bastante estudada ao longo dos últimos anos. Dentre os seus componentes estão: um teor de 40 a 45 % de celulose; cerca de 18% de lipídeos (ácidos graxos linolênico, alfa linoleico e oleico); 13% a 16% de proteínas (alfa e beta caroteno, taninos e saponinas); 10,6% de aminoácidos; 5,4% de cinzas, contendo os minerais ferro, fósforo, zinco e cálcio; 1,0 a 5,0 % de pigmentos colorantes (conteúdo em torno de 7% do peso seco das sementes); 3% de óleo fixo (lipídeos); e óleo essencial volátil de 0,3% a 0,9% (OLIVEIRA, 2005; ALBUQUERQUE E MEIRELLES, 2011).

Além disto, também fazem parte da semente o grupo dos carotenoides, flavonoides, tocotrienós e tocoferóis que possuem propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e

anticancerígenas (ALBUQUERQUE E MEIRELLES, 2012; GIRIWONO et al. 2013, MARCUZZI et al., 2012; SILVA et al. 2015b).

Quanto aos resíduos das sementes de urucum sua geração se inicia desde o processo de beneficiamento pós-colheita e que consiste nas etapas de colheita dos frutos, pré-secagem, descachopamento, peneiramento, secagem das sementes, ensacamento, armazenamento e classificação (EMBRAPA, 2009).

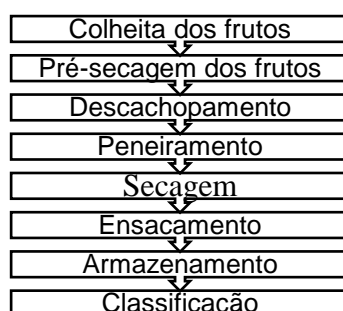
Boa parte dos resíduos gerados pelas sementes de urucum são ainda descartados na natureza. Segundo FRANCA et al. (2018) só na a produção de colorantes do urucum a geração de resíduos chega a representar cerca de 94% da matéria-prima. E também nesse processo as cachopas representam cerca de 60% do peso dos frutos (FRANCO et al. 2008). Apenas uma pequena porcentagem destes resíduos vem sendo utilizada em formulações de rações para animais.

Estudos recentes, porém, têm demonstrado que as cachopas e as sementes de urucum possuem um teor considerável de nutrientes, especialmente, amido, fibras e minerais. Além disso, por meio do processamento dessas sementes podem ser extraídos o produto principal, o urucum, os corantes naturais, o óleo de urucum, bem como os coprodutos (amido, farelo e farinha) que mais tarde podem ser incorporados como ingredientes para enriquecimento de alimentos (FERREIRA, 2017; FREIRE et al., 2017).

3.7.1 Processamento das sementes de urucum

O sistema de processamento das sementes de urucum está demonstrado na Figura 2, e descrito conforme (EMBRAPA, 2009; FRANCO, 2008).

Figura 2 - Fluxograma do processamento das sementes de urucum



(Fonte: EMBRAPA, 2009)

A colheita dos frutos ocorre em até 120 dias após a abertura da flor nas condições climáticas do Nordeste brasileiro. A maturação das capsulas é percebida pela mudança de cor passando de verde, amarelo ou vermelho para castanho ou marrom. A primeira colheita acontece nos meses de junho/julho e a segunda, também conhecida por safrinha, é realizada no período de novembro e dezembro. E no Sul e Sudeste, a colheita ocorre nos meses de fevereiro e março (etapa 1).

Na pré-secagem ocorre uma redução parcial do conteúdo de umidade dos frutos, com o objetivo de facilitar o processo de descachopamento (etapa 2).

O descachopamento, é realizado através da separação entre as cachopas e sementes de urucum, pode ocorrer por meio convencional ou mecânico. O modo convencional consiste em colocar as cápsulas dentro de um saco e golpeá-lo com auxílio de uma vara fazendo as sementes se desprenderem das cápsulas. Este processo é muito utilizado em pequenas plantações, porém pode apresentar desvantagens como a perda de corante e desprendimento incompleto das sementes ou dos grãos das cápsulas. Já o método mecânico consiste na utilização de equipamentos apropriados podendo ser uma debulhadeira ou descachopadeira até mesmo uma trilhadeira de grãos adaptada para o processo. O processo mecânico envolve três principais etapas: separação das sementes, limpeza para retirada das impurezas (talos, restos de folhas, flores, areia e pedras) e ventilação (etapa 3). Geralmente muito usado em grandes plantações.

O peneiramento utilizado para limpeza dos frutos tem o objetivo de remoção de areia, pedras, folhas e flores, galhos que podem estar presentes entre as sementes de urucum (etapa 4).

A secagem pode ser realizada por dois métodos: natural e artificial. A secagem natural acontece através da ação direta dos raios solares sobre as cápsulas num terreno com piso de cimento ou de asfalto, preferencial sobre uma superfície elevada para secagem das cápsulas e a fim de evitar a contaminação por animais e pelo ser humano. É necessário revirar as

cápsulas num intervalo entre 2 a 4 horas para uniformidade na secagem podendo ter uma duração de 50 a 60 horas de insolação ou até que seja alcançado o grau de secagem ideal, onde já deve-se notar o desprendimento das sementes nas cápsulas. Já a secagem artificial ocorre por meio de secadores mecânicos movidos por energia solar e ou lenha, dentre outras fontes, aos quais as temperaturas dos secadores são elevadas lentamente sem ultrapassar o limite de 60 °C (etapa 5).

O ensacamento das sementes deve ser realizado logo após a etapa de secagem para evitar a presença de luminosidade sobre as mesmas para que seus componentes não venham a degradar mais facilmente (etapa 6). Por isso, são colocadas em sacos de polietileno escuros não devendo o saco ter peso superior a 50 kg, sendo assim foi estabelecido o limite de 30 kg por saco.

O armazenamento é realizado levando-se os sacos de sementes para armazéns deixados sobre paletes de madeira, sempre com uns espaços entre os mesmos, a fim de proporcionar uma boa ventilação e nível de temperatura e umidade dentro do armazém (etapa 7).

A classificação é caracterizada pelo teor de bixina presente nas sementes em relação ao grau de umidade (etapa 8), esta classificação serve para determinação do valor comercial das sementes de urucum no mercado conforme a tabela 1.

Tabela 1- Classificação das sementes de urucum

Classificação	Umidade	Teor de bixina	Restrição
Tipo 1	$\leq 10\%$	$> 2,5\%$	impurezas $< 5,0\%$ e ausência de matéria estranha
Tipo 2	10% a 14%	2 % a 2,5%	impurezas $< 5\%$ e ausência de matéria estranha
Tipo 3	$> 14\%$	$< 1,8\%$	impurezas $< 5\%$ e presença de matéria estranha

Fonte: EMBRAPA, 2009.

Dessa maneira, após a sua classificação as sementes podem ser comercializadas para produção de corante ou para fabricação de corantes naturais (FABRI et al., 2009; FABRI E TERAMOTO, 2015; FRANCO, et al., 2008).

3.7.2 Coprodutos das sementes de urucum

Os coprodutos dizem a respeito aos vários produtos que podem ser gerados através das sementes do urucum logo após os processos de extração, trituração, filtração, secagem e moagem aos quais são submetidos durante a produção. Dentre eles podemos citar: os colorantes naturais, amido, farelo de urucum e a farinha da cachopa.

Todavia, o principal produto das sementes de urucum é conhecido como colorau pelo seu grande destaque no mercado, na fabricação do corante muito utilizado na cozinha brasileira na elaboração de pratos culinários para realçar a cor dos alimentos, bem como na produção de corantes naturais (bixina, norbixina e norbixato) bastante usados nas indústrias químicas, farmacêuticas, alimentícias e têxteis. Além disso, são muito utilizados no tratamento de doenças coronárias, afecções do estômago e intestino, hemorragias, constipação intestinal, prisão de ventre, afecções respiratórias, queimaduras (FRANCO et al., 2002).

O extrato oleoso de urucum é obtido a partir da remoção dos pigmentos das sementes de urucum diluídos em solução oleosa. Geralmente são utilizados como corantes para manteiga, queijos, produtos de panificação, óleos, sorvetes, salsichas, cereais matinais e são relativamente baratos quando comparados com outros pigmentos naturais (CARDARELLI; BENASSI; MERCADANTE, 2008).

Segundo a Resolução CNNPA 12/78 do Ministério da Saúde, o corante (colorau) é definido como um produto constituído pela mistura de fubá ou farinha de mandioca, com urucum em pó ou extrato oleoso de urucum adicionado ou não de sal e de óleos comestíveis (BRASIL, 1978).

Na obtenção do produto mais popular do urucum, o colorau, cerca de 97 a 98% da semente bruta de urucum não é aproveitada após o processamento, tornando-se um resíduo que pode vir a poluir o meio ambiente (SILVA et al., 2005).

Mediante ao contexto tem se visto alguns estudos científicos voltados ao uso das sementes de urucum descoloridas como forma de aproveitamento total da matéria prima, sendo as suas sementes aproveitadas não apenas para fabricação do colorau e dos corantes naturais presentes na obtenção de coprodutos como farelo, amido do urucum e farinha da cachopa (FERREIRA et al. 2017; SILVA et al., 2018).

As sementes de descoloridas vêm sendo estudadas e empregadas na alimentação animal (BRAZ et al, 2007; MORAES et al., 2007; UTIYAMA et al., 2002; SILVA et al., 2005). O amido do resíduo estudado como agente de textura e biopolímeros para compor materiais biodegradáveis para biofilmes e podem ser usados para fabricação de embalagens biodegradáveis (SILVEIRA, 2017). O farelo de semente de urucum utilizado para enriquecer as rações para os suínos e no uso para alimentação humana (UTIYAMA, et al., 2002; VALÉRIO, 2012).

Ferreira et al. (2017) relataram que a farinha da cachopa do urucum como um coproduto proveniente dos resíduos do beneficiamento do urucum sendo rico em carboidratos, amido, fibras e minerais podendo assim ser considerado um importante ingrediente para ser adicionado em produtos alimentícios no mercado.

Devido a concentração de muitos nutrientes (carboidratos, proteínas, minerais, fibras e amido) e substâncias bioquímicas importantes (carotenoides, flavonoides, tocoferóis) presentes nestes coprodutos do urucum vem sendo empregados de formas variadas na alimentação de animais como potencial ingrediente para enriquecimento das rações e com potencial inclusão de seus nutrientes em produtos alimentícios para consumo pelo ser humano (ALBUQUERQUE E MEIRELLES, 2012; GIRIWONO et al. 2013; MARCUZZI et al., 2012; SILVA et al. 2015b).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DA PESQUISA

Os experimentos foram realizados nos laboratórios do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional – CTDR, Campus Mangabeira, da Universidade Federal da Paraíba- UFPB.

4.2 MATERIAIS

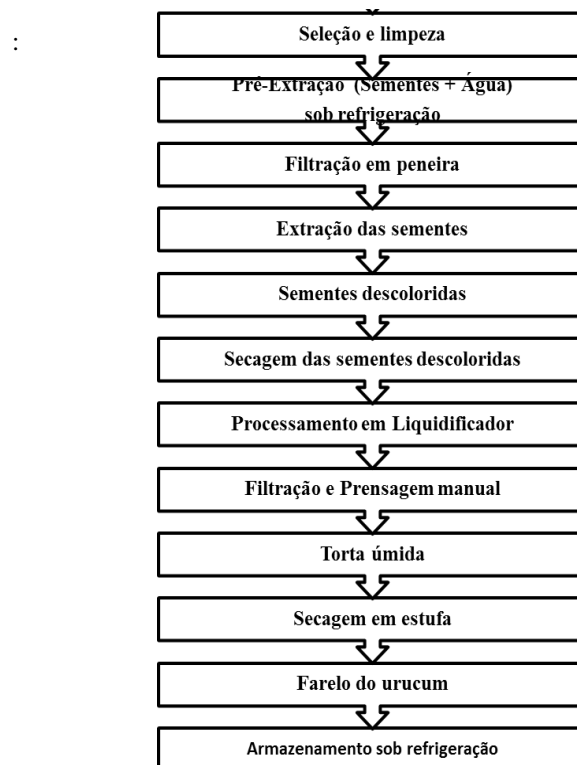
Foram utilizadas as matérias primas de origem animal: a carne bovina (patinho) e a gordura animal (toucinho suíno), as quais foram adquiridas no comércio local de João Pessoa-PB, bem como os demais ingredientes utilizados: proteína texturizada de soja (marca CAMIL) água, sal, mistura de condimentos (marca KITARO) para hambúrguer (o alho e a cebola granulados e a pimenta do reino branca em pó) e o farelo de urucum produzido no laboratório.

4.3 MÉTODOS

4.3.1 Obtenção de farelo do urucum

O processo de obtenção de farelo do urucum foi realizado seguindo nas etapas, conforme a figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do processamento de farelo do urucum



Fonte: autor

Inicialmente, foi realizada a limpeza minuciosa das sementes de urucum para retirada dos restos de cascas, folhas secas, galhos e areia (etapa 1).

Depois, as sementes do urucum foram colocadas em água destilada em frascos de vidro escuro com tampa no refrigerador a - 6°C por 8 horas, com a realização da troca de água dos frascos com as sementes e colocados por mais 12 horas sob refrigeração (etapa 2). Depois desse período de pré-extração, as sementes de urucum são filtradas, as sementes retidas nas peneiras foram lavadas com água destilada sob abrasão até o completo desprendimento do corante das sementes (etapas 3 e 4).

Com a obtenção das sementes descoloridas, são secas em estufa com circulação de ar a 70°C por 4 horas, posteriormente reservadas em sacos plásticos sendo colocadas em potes de vidro escuro e armazenadas sob refrigeração (etapas 5 e 6).

Com as sementes descoloridas secas ocorre o processo de trituração, sendo transferidas para o liquidificador, adicionando-se água destilada na proporção [1:5 (m/v)] numa potência máxima durante 5 minutos (etapas 7 e 8). A massa obtida foi filtrada e prensada em filtro de tecido de algodão. Esse processo foi realizado em três ciclos com a massa retida no filtro processada com água destilada numa proporção [1:3(m/v)] em três ciclos no liquidificador por 3 minutos em potência máxima (etapa 9).

E a torta úmida retida foi colocada para secar em estufa de circulação de ar a 70°C por 4 horas (etapa 10) e depois o material seco é processado em moinho de facas para obtenção do farelo de urucum (etapa 11). E armazenado sob refrigeração para posterior ser utilizado nas formulações propostas.(etapa 12)

4.3.2 Elaboração dos hambúrgueres

Os hambúrgueres foram desenvolvidos com substituição parcial e total da gordura animal por farelo de urucum, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Ingredientes das formulações de hambúrgueres de carne bovina em substituição parcial e total da gordura

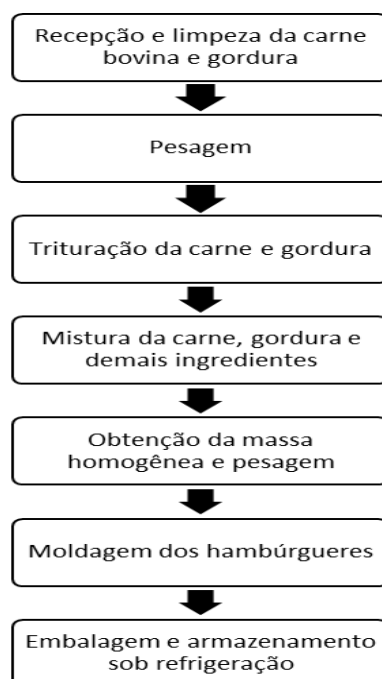
Formulação	Carne	Gordura	Farelo	Condimentos	Água	PTS
F1	80	10	0	2	4	4
F2	80	8	2	2	4	4
F3	80	5	5	2	4	4
F4	80	2	8	2	4	4
F5	80	0	10	2	4	4

NOTA: PTS= proteína texturizada de soja. Fonte: autor.

A carne bovina do tipo patinho foi limpa para retirada do excesso da gordura e a gordura (toucinho suíno) foi dessalgada em água quente para retirado do sal (Figura 4) e depois foram pesadas separadamente numa balança, assim como demais ingredientes. Depois a carne foi moída em moinho de carnes por uma vez e separada por porções para cada formulação e pesadas.

Em seguida a gordura animal foi cortada e pesada nas quantidades a serem utilizadas para cada formulação. Posteriormente, a carne e o toucinho suíno nas quantidades adequadas foram moídos juntos no moinho de carnes com disco de 8 mm. Em seguida a proteína de soja foi colocada em água quente para hidratação por 10 minutos e posteriormente escorrida.

Figura 4 - Processo de elaboração dos hambúrgueres



Fonte: autor

Depois a carne, a gordura e proteína de soja hidratada são misturados com os condimentos, sendo adicionada também a água aos poucos durante a mistura para obtenção da massa homogênea e uniforme. A massa obtida para cada formulação foi pesada em porções de aproximadamente 100g e moldados em formas para hambúrgueres e manualmente envolvidos em plásticos filme entre os mesmos. Os hambúrgueres foram armazenados sob congelamento -18°C para posterior realização das análises.

Figura 5 - Etapas de fabricação dos hambúrgueres



NOTA: a) pesagem; b) moagem da carne; c) ingredientes prontos para mistura; d) modelagem e aplicação na forma; e) congelamento.

Fonte: o próprio autor

4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES

4.4.1 Análise de umidade

A umidade foi determinada de acordo com a metodologia da (A.O.A.C., 1997) para a qual primeiramente os hambúrgueres crus descongelados em temperatura ambiente e pesados 4 gramas de cada formulação das amostras em triplicata.

Depois as amostras foram colocadas em estufa na temperatura de 105°C, sendo realizada a pesagem a cada 1 hora até peso constante. Após este período, deixadas em descanso no dessecador por 30 minutos para assim serem feitas a pesagem final das amostras.

4.4.2 Análise do potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação de pH foi realizada conforme (A.O.A.C., 1997) através de pHmetro portátil com eletrodo de perfuração que deve ser devidamente calibrado antes do uso, utilizando-se solução tampão 4,0 e 7,0, sendo feita a limpeza do eletrodo com água destilada entre as amostras.

Os hambúrgueres foram descongelados e retirados porções de cada formulação de hambúrguer e colocadas dentro de béqueres. As amostras foram diluídas em água destilada em quantidade necessária para posterior leitura dessas amostras no pHmetro portátil, sendo realizadas em triplicata.

4.4.3 Análise da atividade de água (Aw)

A determinação da atividade de água nos hambúrgueres foi realizada utilizando-se o equipamento Aqualab (Dew Water Activity Meter- 4TEV) devidamente calibrado com água destilada por alguns minutos, segundo o manual de uso do equipamento. Logo após a calibração do equipamento, os hambúrgueres crus descongelados em temperatura ambiente foram colocados em quantidades suficientes nas cápsulas de plástico para realização da leitura das amostras em triplicata.

4.4.4 Determinação de rendimento por cocção

Para avaliação do rendimento por cocção dos hambúrgueres foi utilizada metodologia proposta por Fontan et al. (2011).

Primeiramente as amostras de hambúrgueres crus congelados foram pesadas numa balança. Depois as amostras foram fritas em frigideira com óleo vegetal aquecido à temperatura de 140°C, com o auxílio do termômetro portátil por 6 minutos, com intervalo de inversão dos lados para fritura de cada amostra adequadamente a cada 2 minutos com a

finalidade de obtenção do cozimento uniforme ao qual deve atingir a temperatura interna de 75°C dentro da amostra analisada. Por fim, o excesso de gordura dos hambúrgueres foi removido com papel-toalha. Em seguida, as amostras fritas foram pesadas.

A determinação do percentual de rendimento (BERRY, 1992) por cocção dos hambúrgueres, foi calculado através da seguinte equação:

$$RD = \frac{\text{massa do hambúrguer cozido}}{\text{massa do hambúrguer cru}} \times 100$$

4.4.5 Determinação do grau de redução do diâmetro

A medida da redução do diâmetro foi realizada de acordo com Fontan et al. (2011). Os hambúrgueres crus congelados tiveram o seu diâmetro médio determinado através da medição de seção transversal dos mesmos em três regiões distintas, utilizando-se o paquímetro (régua milimétrica). Após essa etapa, as amostras de hambúrgueres foram fritas, conforme o processo de fritura descrito na seção 4.4.4.

Posteriormente, é retirado o excesso de gordura dos hambúrgueres com o auxílio de papel-toalha. E depois disso, os diâmetros foram determinados com as amostras fritas. As análises foram realizadas em triplicata para cada formulação.

A determinação do percentual de encolhimento (BERRY, 1992) do diâmetro dos hambúrgueres, foi calculado através da seguinte equação:

$$RD = \frac{\text{diâmetro da amostra crua} - \text{diâmetro da amostra cozida}}{\text{diâmetro da amostra crua}} \times 100$$

4.4.6 Análise do perfil de textura instrumental (TPA)

A análise do perfil de textura instrumental (TPA) foi realizada em texturômetro modelo CT3 Texture Analyzer Brookfield devidamente calibrado. A metodologia utilizada foi

perfil de textura com compressão axial utilizando o probe TA4/1000, movendo-se a velocidade constante de 1 mm/s, deformação de 50% da altura do hambúrguer e tempo entre as duas compressões de 1,0s. Foram avaliados os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade. Os hambúrgueres utilizados foram fritos e cortados em pedaços com 2 cm x 2 cm x 1cm para a realização da análise. (ROCHA, 2015; FONTAN, 2011).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram conduzidas em triplicata e os dados expressos como média desvio padrão (DP). Os dados submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey para comparação das médias utilizando-se o software IBM SPSS Statistics.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físicas e físico-químicas das cinco formulações de hambúrgueres sem e com a adição de farelo de urucum estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias das análises físicas e físico-químicas e instrumentais das formulações de hambúrgueres

	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade	67,99 ^a	74,10 ^a	71,75 ^a	68,43 ^a	67,80 ^a
pH	5,62 ^b	5,70 ^a	5,71 ^a	5,41 ^d	5,51 ^c
Aw	0,94 ^c	0,97 ^b	0,99 ^a	0,99 ^a	0,99 ^a
RC (%)	65,97 ^b	61,44 ^c	72,85 ^{ab}	78,15 ^a	81,00 ^a
RD (%)	23,79 ^a	22,37 ^a	10,40 ^b	8,06 ^b	13,51 ^b
Dureza (N)	44,71 ^a	37,37 ^a	41,46 ^a	31,54 ^a	12,22 ^b
Coesividade	0,73 ^a	0,67 ^{ab}	0,57 ^{bc}	0,68 ^{ab}	0,53 ^c
Elasticidade (mm)	4,45 ^a	4,33 ^a	3,86 ^b	3,87 ^b	3,23 ^c
Mastigabilidade (mj)	143,71 ^a	108,51 ^{ab}	93,50 ^b	83,30 ^b	21,13 ^c

NOTA: F1= 0% farelo + 10% gordura; F2 = 2% farelo + 8% gordura; F3 = 5% farelo + 5% gordura; F4 = 8% farelo + 2% gordura; F5 = 10% farelo + 0% gordura; Umid = umidade; Aw= atividade de água; RC= rendimento por cocção; RD= redução de diâmetro. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre as amostras (p≤0,05).

Pode-se observar que, dos parâmetros físicos e físico-químicos avaliados, apenas a umidade não apresentou diferença significativa entre as formulações. Este resultado pode indicar que a emulsão cárnea formada foi estabilizada pela ação eficiente das proteínas miofibrilares, mantendo o teor de água na matriz, o que pode implicar na suculência do hambúrguer.

Este comportamento não foi percebido por MARQUES (2007), o qual estudou formulações de hambúrgueres adicionados de diferentes concentrações de farinha de aveia e cuja umidade diminuiu com o aumento da concentração de farinha. Neste caso, o farelo de urucum, dependendo da concentração utilizada, aparenta ser um ingrediente mais estável que a farinha de aveia, quando se trata de teor final de umidade no produto.

Em relação ao pH, embora as formulações tenham apresentado diferenças significativas, esta variação não afetou negativamente os hambúrgueres visto que permaneceram dentro da faixa de pH para carne vermelha que é de 6,2 a 5,4 (FORSYTHE, 2002). No presente trabalho demonstrou-se que a presença do farelo de urucum sobre a matriz do hambúrguer pode provocar alterações no pH. Sabe-se que o abaixamento do pH pode afetar a capacidade emulficante das proteínas miofibrilares. Portanto, faz-se necessário um maior controle do pH durante o processamento dos hambúrgueres com adição de farelo do urucum, em especial acima de 8 e 10% de utilização do farelo, visto que foram as formulações F4 e F5 as que mais se aproximaram do limite inferior de pH recomendado.

Além do efeito tecnológico, o pH também influencia o desenvolvimento microbiano e reações químicas e físicas que acarretam a deterioração do produto. Por isso, o manuseio em boas condições sanitárias, a estocagem à baixa temperatura e o sistema de embalagem são elementos chaves na manutenção do pH e consequentemente no aumento da vida de prateleira do produto.

Ao avaliar os resultados da Tabela 3, pode-se observar que a medida que aumentou-se a concentrações de farelo de urucum e reduziu-se a concentração de gordura utilizada, a atividade de água dos hambúrgues aumentou. Isso ocorreu possivelmente pelo fato de o farelo apresentar alta higroscopicidade, enquanto a gordura é hidrofóbica.

Deta forma, é possível perceber que os ingredientes utilizados podem influenciar o teor de água livre dos produtos, como foi o caso do trabalho realizado por MELO *et al.* (2013) com desenvolvimento de hambúrgueres de carne bovina com substituição da gordura animal

por farinha desengordurada de gergelim. Os autores encontraram atividade de água entre 0,93 e 0,94, consideradas baixas para produtos cárneos frescos, os quais normalmente apresentam atividade de água entre 0,95 a 1,00 (FORSYTHE, 2002). No entanto, no presente trabalho, mesmo com variação nos resultados de atividades de água entre as formulações, elas apresentaram valores compatíveis com produtos cárneos frescos.

A Tabela 3 também mostra que foram encontrados diferenças significativas entre as formulações de hambúrgueres tanto para o rendimento por cocção quanto para a redução de diâmetro. Os maiores rendimentos foram obtidos pelas formulações F3, F4 e F5, indicando que a adição do farelo de urucum em substituição à gordura, nos níveis utilizados no presente trabalho, pode contribuir com aumento da massa do hambúrguer devido a presença das fibras e amido no farelo que proporcionam volume à massa e textura ao produto. Segundo FRANCA (2018), o farelo de urucum apresenta um teor de aproximadamente 80% em fibras brutas totais e de 9,79% em amido.

Os valores de rendimento por cocção encontrados no presente trabalho foram inferiores ao identificado por BOURSCHEID (2009) em formulações de hambúrgueres adicionados de fécula de mandioca e proteína de soja, os quais variaram entre 92,54% a 94,34% e por SILVA (2013), cujos resultados de rendimento na cocção em formulações de hambúrgueres com adição de farinha de linhaça apresentaram valores entre 83,48% a 90,17%.

Entretanto é preciso ressaltar que os resultados encontrados neste estudo foram considerados satisfatórios em comparação aos autores citados, tendo em vista que o farelo de urucum possui quantidades consideráveis de fibras, amido e lipídios que podem contribuir na substituição da gordura animal em hambúrgueres. Além disso, por ser um coproduto do urucum, ele é ainda pouco explorado e de baixo custo em relação às outras fontes vegetais, como a mandioca, linhaça e o gergelim já bastante estudadas e utilizadas na atualidade.

Outro importante fator é que as formulações que apresentaram maiores rendimentos por cocção foram aquelas que obtiveram menor redução de diâmetro (F3, F4 e F5). A redução do diâmetro pode ser resultado da desnaturação das proteínas da carne, provocado pela quebra das ligações peptídicas pelo calor que resultam na liberação de várias substâncias, além da perda de água e de gordura.

Desta maneira, as fibras e amido presentes no farelo, adicionado em maiores quantidades nas formulações F3, F4 e F5 em substituição à gordura, pode contribuir com

maior proteção às proteínas e aumento da capacidade de retenção de água, minimizando o encolhimento dos hambúrgueres. Ao contrário, nas formulações F1, em quem não houve adição de farelo, e F2, com 2% de farelo adicionado, a alta presença da gordura e baixa quantidade de farelo interferiram na capacidade de retenção da água, e consequentemente provocaram maior grau de encolhimento.

O papel das fibras na redução do encolhimento já foi comprovado em outros trabalhos como por exemplo o estudo realizado por CARVALHO (2015) que constatou que formulações de hambúrgueres bovinos adicionados de fibra de trigo apresentaram baixa redução de diâmetro em relação a formulação sem a fibra de trigo. Logo, podemos concluir que fibras extraídas de fontes vegetais são uma ótima opção como substitutos de gorduras em alimentos, pois apresentam grande influencia na redução do encolhimento e aumento do rendimento, além, é claro, de possuir alto valor nutricional.

A Tabela 3 também mostra que a formulação F5 apresentou dureza significativamente inferior às demais formulações. A dureza é um parâmetro primário de textura e corresponde a força necessária para comprimir um alimento entre os molares (sólido) ou entre a língua e o palato (semi-sólido) (CHEN e OPARA, 2013) e geralmente baixas durezas estão relacionadas à maciez da carne e sua aceitação.

Torna-se importante ressaltar que, ao longo do processamento, pode-se perceber que a substituição completa da gordura por farelo na formulação F5 possibilitou uma massa extremamente frágil e quebradiça, derivada de uma emulsão fraca, que pode resultar em redução da dureza. Logo, não podemos concluir se a baixa dureza percebida foi pela fragilidade da emulsão ou pela maciez da carne.

Comportamento similar foi descrito por SILVA (2013), o qual percebeu que formulações de hambúrgueres adicionados de farinha de linhaça em substituição à gordura animal apresentaram uma relação inversa entre a concentração de fibras e a dureza da carne. Ou seja, quanto maior a adição de fibras, menor foi o grau de dureza, o que pode refletir diretamente na aceitação do produto pelo consumidor.

TROY et al. (1998) correlacionaram a adição de fibras como substitutos de gordura em hambúrgueres ao aumento da maciez e da capacidade de retenção de água do produto.

Além da dureza, a Tabela 3 nos mostra que a formulação F5 também apresentou os menores valores para a coesividade elasticidade e mastigabilidade. Todos estes parâmetros

impactam a aceitação do consumidor, com destaque para a maciez (ou dureza) e a mastigabilidade, pois segundo ROÇA (2000) estes são os atributos de textura mais importantes para a carne.

A coesividade também é um parâmetro primário de textura e é definido como a capacidade do alimento de resistir ao rompimento ao ser comprimido entre os dentes (molares) semelhante ao que ocorre quando uma pessoa morde um alimento, ou seja, a extensão que o material pode ser deformado antes de romper (CHEN e OPARA, 2013). Era de se esperar que, a concentração de 10% de farelo adicionado na formulação F5, com a sua rica composição em fibra, produzisse um maior efeito de resistência à ruptura. Porém, como já anteriormente mencionado, foi observado uma massa quebradiça de baixo poder emulsificante, mostrando a importância da presença da gordura para a manutenção da matriz cárnea.

A elasticidade é outro parâmetro primário da textura que serve para medir a capacidade de retorno do alimento a sua forma original quando deformado (CHEN e OPARA, 2013). Mais uma vez a formulação F5 foi a que apresentou menor valor de elasticidade, o que pode estar associado ao alto teor de fibras do farelo que confere maior rigidez à matriz cárnea de forma que elas reduzem seu potencial elástico.

A mastigabilidade é um parâmetro secundário da textura que corresponde ao tempo necessário para mastigar o alimento, a uma forma constante de aplicação de uma força, de maneira que reduza a sua consistência para poder ser engolido (CHEN e OPARA, 2013).

Pelos resultados da Tabela 3 podemos concluir que a adição de fibras em substituição a gordura animal contribuiu positivamente para o hambúrguer por diminuir o esforço utilizado durante a mastigação. Este resultado já era esperado, visto que a mastigabilidade depende da dureza da amostra. Além disto, CARVALHO (2015) afirmou que quanto maior a quantidade de carne e gordura associada a uma menor quantidade de fibras, maior será a energia requerida para mastigar o alimento.

A textura é um dos parâmetros de análise de alimentos mais importantes para determinar aceitabilidade e satisfação do consumidor, sendo a maciez (dureza) o atributo da textura que os consumidores mais apreciam (RAMOS; GOMIDE, 2007).

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que foi possível a substituição da gordura suína pelo farelo de urucum, levando-se em consideração, principalmente os parâmetros de rendimento por cocção e baixo encolhimento entre as formulações avaliadas. Com relação aos aspectos da textura, pode-se sugerir que o nível de substituição da gordura por farelo de urucum seja de parcial, visto a importância da gordura na formação de uma matriz cárnea possivelmente mais agradável ao paladar do consumidor.

Sugere-se que em estudos futuros, outros aspectos da elaboração do hambúrguer enriquecido com farelo de urucum sejam investigados como a sua composição química e aceitação sensorial.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C.L.C., MEIRELES, M.A.A., 2012. **Defatting of annatto seeds using supercritical carbon dioxide as a pretreatment for the production of bixin: Experimental, modeling and economic evaluation of the process.** The Journal of Supercritical Fluids 66, 86-95.
- ALBUQUERQUE, C.L.C. and MEIRELES, M.A.A., 2011. **Trens in annatto Agroindustry: Bixin Processing Technologies and Market.** Recent patents Engineering, Vol. 5 No. 2 , p-102.
- ALMEIDA, R. S. **Processamento de Hambúrguer de Carne Caprina Adicionados com Diferentes Níveis de Farinha de Aveia.** 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.
- ANDERSON, E. T.; BERRY, B. W. **Sensory, shear and cooking properties of lower-fat beef patties made with inner pea fiber.** Journal of Food Science, Hoboken, v. 65, n. 5, p. 805-810, 2000.
- ANG, J.F; MILLER W.B. **Multiple functions of powdered cellulose as a food ingredient.** Cereal Foods World, vol 36, 1991.
- AOAC. Official methods of analysis. 16 th edition. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. 1997.
- ANNISON, G.; CHOCT, M. **Plant polysaccharides - their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals.** In: ALLTECH ANNUAL SYNPOSIUM, 10, 1994. Proceedings... Nottingham: University Press, 1994. p. 51-66.
- BACKERS, T.; NOLI, B. **Dietary fibres meat processing.** International Food Market Technology, [New York], p. 4-8, Dec. 1997.
- BAIK, B. K.; ULLRICH, S. E. **Barley for food: characteristics, improvement, and renewed interest.** Journal of Cereal Science, London, v. 48, p. 233-242, 2008.

BARBOSA, L. N. **Propriedade Antimicrobiana de Óleos Essenciais de Plantas Condimentares com Potencial de uso como Conservante em Carne e Hambúrguer Bovino e Testes de Aceitação.** 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) -Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2010.

BARSANTI, L. **Chemistry, physico-chemistry and applications linked to biological activities of β -glucans.** Natural Product Reports, Cambridge, v. 28, p. 457-466, 2011.

BERNARDINO FILHO, R.; OLIVEIRA, S. P.; GOMES, Q. O. **Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 7, n. 4, p. 33-37, 2012.

BERRY, B.W. **Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of low-fat beef patties.** J. Food. Sci. v. 57, n. 3 p. 537-540, 1992.

BESBES, S. et al. **Partial replacement of meat by pea fibre and wheat fibre: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers.** Journal of Food Quality, Hoboken, v. 31, p. 480–489, 2007.

BORDERÍAS, A. J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. **New applications of fibres in foods: addition to fishery products.** Trends in Food Science & Technology, Cambridge, v. 16, p. 458-465, 2005.

BOURSIER, B. **Applications alimentaires des amidons modifiés.** Industries et Agricoles, Paris, vol 111, 1994.

BOURSCHEID, C. **Avaliação da Influência da Fécula de Mandioca e Proteína Texturizada de Soja nas Características Físico – Químicas e Sensoriais de Hambúrguer de Carne Bovina.** 2009. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2009.

BRASIL. Leis, decretos, etc. – **Resolução nº 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/ Órgão: DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer**, anexo IV. Diário Oficial [da] União, Brasília, 3 ago. 2000.

BRAZ, N.M.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, F.S.; MOREIRA, R.F.; LIMA, R.C. **Semente residual do urucum na alimentação de poedeiras comerciais: desempenho e características dos ovos**. Acta Sci. Anim. Sci. Maringá, v. 29, n. 2, p.129-133, 2007.

CABRERA E SAADOUN. **An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America**. Meat Science - Journal Elsevier, Vol. 98, Ed. 3, 2014, p. 435-444. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.033>. Acesso em: 28/fev/2019.

CÂNDIDO, L. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1996.

CARDARELLI, C. R.; BENASSI, M. de T.; MERCADANTE, A. Z., **Characterization of different annatto extracts based on antioxidant and colour properties**. Food Science and Technology, 41:1689-1693, 2008.

CARVALHO, L. T. **Parâmetros tecnológicos, aceitação sensorial e sensação de saciedade após consumo de hambúrguer bovino com adição de fibra de trigo e teor de gordura reduzido**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

CHAMP, M. et al. **Advances in dietary fibre characterization. 1. definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects**. Nutrition Research Reviews, Cambridge, v. 16, p. 71-82, 2003.

CHANG, H. C.; CARPENTER, J. A. **Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water.** Journal of Food Science, Hoboken, v. 62, p. 194-202, 1997.

CHEN e OPARA. **Abordagens para análise e modelagem de textura em alimentos in natura e processados - Uma revisão.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249313883_Approaches_to_analysis_and_modeling_texture_in_fresh_and_processed_foods_-_A_review. Acesso em: 20/04/2019.

CUMMINGS, J. H.; STEPHEN, A. M. **Carbohydrate terminology and classification.** European Journal of Clinical Nutrition, London, v. 61, p. S5–S18, 2007.

DESMOND, E.; TROY, D. J.; BUCKLEY, J. **Comparative studies on non-meat ingredients used in the manufacture of low-fat burgers.** Journal of Muscle Foods, Hoboken, v. 9, p. 221–224, 1998.

DIAS, Andréa A. **Substitutos de gorduras aplicados em alimento para fins especiais.** (Monografia) especialização em Tecnologia de alimentos - Universidade de Brasília (UnB), Centro de Excelência em Turismo (DF), 2007.

DICKIN, E. et al. **Effect of genotype, environment and agronomic management on β -glucan concentration of naked barley grain intended for health food use.** Journal of Cereal Science, London, v. 54, n. 1, p. 44-52, 2011.

DZIEZAK, J.D. **A focus on gums.** Food technology, Chicago, vol 45, 1991.

ELLEUCH, M. et al. **Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: a review.** Food Chemistry, Amsterdam, v. 124, p. 411-421, 2011.

EMBRAPA. **A cultura do urucum** / Embrapa Amazônia Oriental. 2. ed. rev. ampl.-Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

EXAME, REVISTA. **Hambúrgueres artesanais estão em alta no mercado de gastronomia.** Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/hamburgueres-artesanais-estao-em-alta-no-mercado-de-gastronomia/>. Acesso em: 10/jan/2019.

FAO. **Projeções do Agronegócio - Brasil 2010/11 a 2020/21.** Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj_agronegocio2016.pdf. Acesso em: 10/jan/2019.

FERREIRA, F.S. **Caracterização de produtos cárneos desenvolvidos com adição de farinha do sabugo de milho (*Zea mays*).** 2014. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e tecnologia de alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FERREIRA, C. S. A.; SANTOS, M. B.; PRADO, S. P. J.; ALBUQUERQUE, C. L. C. **Usos potenciais do resíduo agroindustrial do urucum produzido no brejo paraibano.** In: Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos, 19., 2015, Natal.

FABRI, E.G.; TERAMOTO, J.R.S. **Annatto: a natural source of colorant.** Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v33, n.1, p.140, mar. 2015.

FABRI, E.G.; LATESTA, C.S.; RÓS-GOLA, A.; TERAMOTO, J.R.S.; PANTANO, A.P. **Ocorrência de Urucum no Estado de São Paulo, 2009.**

FERREIRA, A.S.C. **Propriedades funcionais tecnológicas do resíduo agroindustrial do urucum.** XXV ENIC- Encontro de iniciação Científica 2017. PROPESQ. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB.

FONTAN, R. C. I. et al. **Influência do tipo de carne, adição de fosfato e proteína texturizada de soja na perda de peso por cocção e redução do tamanho de hambúrgueres.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 429-434, jul./set. 2011.

FOODS INGREDIENTS BRASIL; VOGLER INGREDIENTS. **Desenvolvendo alimentos com baixo teor de gordura**. N°5, p 48-58, 2008. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/74.pdf>. Acesso em: 27/dez/18.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia de segurança alimentar**. Tradução de: Maria Carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt. Porto Alegre: Artmed, 2002, p. 1- 42.

FRANCA, S.A.M. **Obtenção do colorante e do amido das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.): otimização dos parâmetros de processo**. 2018 68p. TCC (Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB.

FRANCO, C.F.O.; FABRI, E.G.; FILHO, J.C.; NETO; M.B.SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; FONTINELLI, I.E.C. **Urucuzeiro agronegócios de corantes naturais**. 120 p. João Pessoa: EMEPA-PB, 2002.

FRANCO, C.F.O.; FABRI, E.G.; BARREIRO NETO, M.; MANFIOLLI, M.H.; HARDER, M.N.C.; RUCKER, N.C.A.; **Urucum: Sistemas de produção para o Brasil**. João Pessoa: EMEPA, APTA, 2008, 112p.

FREIRE, S.M.M. **Qualidade do urucum (*Bixa orellana* L.) produzido pelos agricultores do agreste paraibano**. 2017, 81p. TCC (Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB.

FROZZA, J. et al. **Pizza enriquecida com fibras para pessoas com diverticulose**. Visão Acadêmica, Curitiba, v. 3, n.2, p. 87-94, jul./ dez, 2002.

GIRIWONO, et al. **Dietary supplementation with geranylgeraniol suppresses lipopolysaccharide-induced inflammation via inhibition of nuclear factor-kappaB activation in rats**. European Journal of nutrition 52(3), 1191-1199.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 370p.

GRIGELMO-MIGUEL, N.; ABADÍAS-SERÓS, M.I; MARTÍN-BELOSÓ, O. **Characterization of low-fat high-dietary fiber frankfurters**. Meat Science, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 247-256, 1999.

GUERREIRO, Lilian. **Dossiê técnico - Produção de hambúrguer**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT. REDETEC - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Outubro, 2006.

GUILLON, F.; CHAMP, M. **Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology**. Food Research international, Oxford, v. 33, n. 3, p. 233-245, Mar. 2000.

HUBER, EDUARDO. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura**. 2012. 221 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A. R. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. **Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 2, p. 95-101, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500016>.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal, 2016**. Disponível em:< www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10/mar/2018.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. **Technologies for developing low-fat meat products**. Trends in Food Science and Technology, Cambridge, v. 7, n. 2, p. 41-48, 1996.

KOPCHIK F. M. **Reduced calorie bulk ingredients: Polydextrose and polydextrose II**. The Manufacturing Confectioner, Chicago, vol 70, 1990.

LIMA, R. J; NASSU, T.R. **Substitutos de gorduras em alimentos: características e aplicações.** Química Nova, 1996.

LUCCA, P.A; TEPPER B.J. **Fat replacers and the functionality of fat in foods. Trend in Food Science & Tecnology.** Cambridge, vol 5, 1994.

LUNN, J.; BUTTRISS, J. L. **Carbohydrates and dietary fibre.** British Nutrition Foundation Information Bulletin, West Sussex, v. 32, p. 21-64, 2007.

MANN, J. I.; CUMMINGS, J. H. **Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre.** Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, Oxford, v. 19, p. 226-229, 2009.

MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. **Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers.** Food Research International, Kidlington, v. 30, p. 199-205, 1997.

MARCUZZI, A., ZANIN, V., PISCIANZ, E., TRICARICO, P.M., VUCH, J., GIRARDELLI, M., MONASTA, L., Bianco, A.M., CROVELLA, S., 2012. **Lovastatin-induced apoptosis is modulated by geranylgeraniol in a neuroblastoma cell line.** International Journal of Developmental Neuroscience 30(6), 451-456.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um Produto de Carne Bovina “Tipo Hambúrguer” Adicionado de Farinha de Aveia.** 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MEIER, R.; GASSULL, M. A. **Consensus recommendations on the effects and benefits of fibre in clinical practice.** Clinical Nutrition Supplements, Amsterdam, v. 1, p. 73-80, 2004.

MELO, L.S.M.; CLERICI, M.T.P.S. **Desenvolvimento e avaliação tecnológica, sensorial e físico-química de produto cárneo, tipo hambúrguer, com substituição de gordura por farinha desengordurada de gergelim.** Faculdade de Nutrição -Universidade Federal de Alfenas (UFAL), Alfenas- MG, 2013.

MIRA, G. S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L. M. **Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes.** Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2009.

MITTAL, G. S.; BARBUT, S. **Effects of fat reduction on frankfurters physical and sensory characteristics.** Food Research International, Oxford, v. 27, n. 5, p. 425-431, Sept./Oct. 1994.

MORAES, S.A.; SALIBA, E.O.S.; NEIVA, J. N. M., BORGES, I., MIRANDA, P.A.B. **Balanço nitrogenado de caprinos alimentados com dietas contendo subproduto de urucum (*Bixa orellana* L.).** V Congresso Nordestino de Produção Animal. Aracaju – SE.2008.

MUDGIL, D.; BARAK, S. **Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review.** International Journal of Biological Macromolecules, Amsterdam, v. 61, p. 1-6, 2013.

OLIVEIRA, Débora F. **Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina – (PR), 2014.

OLIVEIRA, J.S. **Caracterização, extração e purificação por cromatografia de compostos de urucum (*Bixa orellana* L).** Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005.

OLIVEIRA, D. F. et al. **Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão.** Brazilian Journal of Food and Technology, Campinas, v. 16, n. 13, 2013.

OLIVO, R. **Tecnologia da extensão cárnea: atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** São Paulo: Varela, 2006. p.175-184.

ORDÓÑEZ, P. J. A. **Tecnologia de Alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2.

ORTIGOZA, S. A. G. **Alimentação e saúde: as novas relações espaço-tempo e suas implicações nos hábitos de consumo de alimentos.** RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, n. 15, p. 83-93, 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/14247/9573>>. Acesso em: 25/fev//2019.

PETRACCI, M., SIRRI, F., MAZZONI, M., MELUZZI, A., 2013. **Comparison of breast muscle traits and meat quality characteristics in 2 commercial chicken hybrids.** Poultry Sci. 92:2438-2447.

RAMOS, E. D.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologia.** Minas Gerais: Ed. UFV, 2007. 599 p.

REVISTA EXAME. **Hambúrgueres artesanais estão em alta no mercado de gastronomia.** Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/hamburgueres-artesanais-estao-em-alta-no-mercado-de-gastronomia/>. Acesso em: 18/jan/2019.

ROCHA, Y.J.P. **Aplicação de fibra de ervilha em produtos cárneos.** 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga. 2015.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados.** Botucatu: UNESP, 2000. 202p.

SELGAS, M. D.; CÁCERES, E.; GARCÍA, M. L. **Long-chain soluble dietary fiber as functional ingredient in cooked meat sausages.** Food Science Technology International, Oxford, v. 11, n. 1, p. 41-47, 2005.

SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2013.

SILVA EK, MARTELLI-TOSI M, VARDANEGA R, NOGUEIRA GC, ZABOT GL, MEIRELES MAA, **Technological characterization of biomass obtained from the turmeric and annatto processing by using green technologies,** Journal of Cleaner Production (2018).

SILVA, E.K., ZABOT, G.L., A. MEIRELES, M.A., 2015b. **Ultrasound-assisted encapsulation of annatto seed oil: Retention and release of a bioactive compound with functional activities.** Food Research International 78, 159-168.

SILVA, J.H.V; SILVA E.L.; RIBEIRO, M.L.G. **Efeitos da inclusão do resíduo da semente de urucum (Bixa orellana L.) na dieta de frangos de corte: desempenho e características de carcaça.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34,n.5,p.1606-1613, 2005.

SILVEIRA, T. M. G. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir do resíduo da extração de corante do urucum.** Resumo Dissertação de Mestrado (Química). 2017. USP - Ribeirão Preto – SP.

SIVIERI K; OLIVEIRA M.N. **Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers”.** Ciência e Tecnologia dos Alimentos vol 22, n°.1 Campinas, 2003.

TROUTT, E. S., et al. Characteristics of low-fat ground beef containing texture – modifying ingredients. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 1, p. 19 -24, 1992.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R. **Emulsões cárneas.** In: SHIMOKOMAKI, M. et al. Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. São Paulo: Varela, 2006. cap. 12, p. 123-133.

THEBAUDIN, J. Y. et al. **Dietary fibers: nutritional and technological interest.** Trends in Food Science and Technology, Cambridge, v. 8, p. 41-48, 1997.

TROY, D.J.; DESMOND, E.M; & BUCKEY, D.J. Eating quality of low-fat beef burger containing fat-replacing functional blends. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, n.4, p.508-516, 1999.

TROUTT, E. S. et al. **Characteristics of low-fat ground beef containing texture-modifying ingredients.** Journal of Food Science, Hoboken, v. 57, p. 19-24, 1992.

VALÉRIO, A. M. **Resíduo da semente do urucum (Bixa orellana L.): Avaliação nutricional e aproveitamento para uso na alimentação humana.** 106 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

UTIYAMA, C. E., MIYADA, V. S., FIGUEIREDO, A. N., & OETTING, L. **Digestibilidade de nutrientes do resíduo de semente processadas de urucum (*Bixa orellana*) para suínos.** 2002. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia.

WEISS, J. et al. **Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products.** Meat Science, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 196-213, 2010.

YUN-SANG, C. et al. **Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber.** Meat Science, Amsterdam, v. 82, p. 266-271, 2009.